

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-292372

(43)Date of publication of application : 07.11.1995

(51)Int.Cl. C10L 1/00

C10G 15/12

(21)Application number : 06-107622

(22)Date of filing : 22.04.1994

(71)Applicant :

(72)Inventor :

AQUEOUS RES:KK

MOROTO SHUZO

KAWAI MASAO

ANDO MASAO

SUZUKI MASAHIRO

TAKAGI SHINICHI

## (54) LEAN BURN ENGINE SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a lean burn engine system capable safely and economically supplying hydrogen.

CONSTITUTION: In a fuel reforming part 20b of a plasma treating device 20, a mixed gas of gasoline fed through a second fuel route 16b and an exhaust gas from a main body 12 of an engine is made into plasma, an exhaust gas composition is made harmless and hydrogen and a lower hydrocarbon are formed from the gasoline in the mixed gas. The gas after treatment in the fuel reforming part 20b is supplied through an exhaust gas recycling line 46 to a route 12a at the suction side, mixed with air, blended with gasoline fed through a first fuel route 16a into a given air fuel ratio so as to carry out lean burn and supplied to a combustion chamber of the main body 12 of the engine. In the combustion chamber Of the main body 12 of the engine, hydrogen and gasoline formed in the fuel reforming part 20b is burnt to carry out stable lean burn.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

Searching PAJ

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-292372

(43) 公開日 平成7年(1995)11月7日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 1 0 L 1/00		6958-4H		
C 1 0 G 15/12		6958-4H		

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-107622

(22) 出願日 平成6年(1994)4月22日

(71) 出願人 591261509

株式会社エクス・リサーチ  
東京都千代田区外神田2丁目19番12号

(72) 発明者 諸戸 梢三

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株  
式会社エクス・リサーチ内

(72) 発明者 川合 正夫

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株  
式会社エクス・リサーチ内

(72) 発明者 安藤 正夫

東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株  
式会社エクス・リサーチ内

(74) 代理人 弁理士 川井 隆 (外1名)

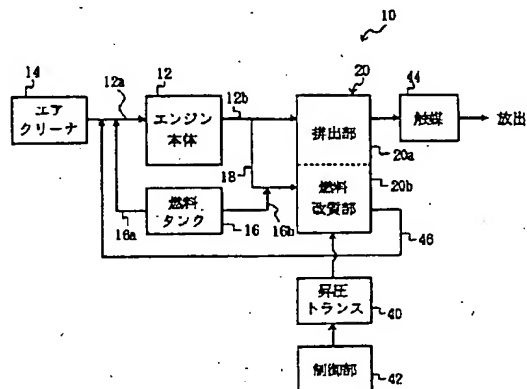
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リーンバーンエンジンシステム

(57) 【要約】

【目的】 水素を安全かつ経済的に供給することができるリーンバーンエンジンシステムを提供する。

【構成】 プラズマ処理装置20の燃料改質部20bでは、第2燃料通路16bを介して供給されたガソリンとエンジン本体12からの排出ガスとの混合ガスをプラズマ化して、排出ガス成分を無害化すると共に、混合ガス中のガソリンから水素と低級炭化水素を生成させる。燃料改質部20bでの処理後のガスは、排気再循環ライン46を介して吸気側通路12aに供給され、空気と混合されると共に、第1燃料通路16aを介して供給されるガソリンと希薄燃焼を行うための所定の空燃比で混合されてエンジン本体12の燃焼室に供給される。エンジン本体12の燃焼室では、燃料改質部20bで生成された水素とガソリンとが燃焼し、安定した希薄燃焼が行われる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 希薄燃焼が行われる燃焼室と、炭化水素化合物の燃料を貯蔵する貯蔵部と、この貯蔵部に貯蔵された燃料をプラズマ化して水素を発生させるプラズマ処理部と、このプラズマ処理部で発生した水素を、前記燃焼室の吸気側に供給する水素供給手段とを具備することを特徴とするリーンバーンエンジンシステム。

【請求項2】 前記プラズマ処理部は、前記燃焼室からの排出ガスを、プラズマ化する排出ガス処理部と、前記燃料を添加してからプラズマ化することで前記水素を発生させる燃料改質部とを備え、前記水素供給手段は、前記燃料改質部で発生した水素を含む排出ガスを前記燃焼室の吸気側に供給することを特徴とする請求項1記載のリーンバーンエンジンシステム。

【請求項3】 前記プラズマ処理部でプラズマ化される燃料に、水を添加する水添加手段を備えたことを特徴とする請求項1記載のリーンバーンエンジンシステム。

【請求項4】 前記炭化水素化合物の燃料として、ガソリンを使用することを特徴とする請求項1記載のリーンバーンエンジンシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、リーンバーンエンジンシステムに係り、例えば、ガソリンに水素を混合することでリーンバーン（希薄燃焼）を可能としたリーンバーンエンジンシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、地球環境保全の観点から排出ガス浄化と燃費改善の両立を図る手段としてリーンバーンエンジンの開発が盛んに行われている。リーンバーンエンジンは、通常のエンジンにおける燃焼が14～15程度の空燃比であるのに対して、空燃比を高めた希薄燃焼を行うことで、NO<sub>x</sub>（窒素酸化物）の減少や低燃費を実現したエンジンである。希薄燃焼では、燃焼が不安定となるため、トルク変動が増加したり、高負荷運転時に燃費改善効果が余り期待できない等の課題を有している。このため、従来では、例えば各種センサを用いて空燃比を精密にフィードバック制御する等の各種対策をとることで、NO<sub>x</sub>の減少や省燃費等を可能とする希薄燃焼を実現していた。これに対し、水素をガソリンと空気との混合気体に混ぜることで、燃焼を安定化し、比較的容易に希薄燃焼を可能にする技術が、従来から知られている。この場合、混合気体に混ぜる水素は、可燃性で爆発しやすいため、液化して貯蔵しておいたり、水素吸蔵合金という特殊な金属体の中に封入貯蔵している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、水素を液化して貯蔵する場合は、水素を-253℃で保つ必要がある

ため、それに耐える高価な貯蔵タンクを必要とする。また、気体水素を水素吸蔵合金に封入する場合には、同様にコストが高いという問題があり、更に、リーンバーンエンジンを自動車用エンジンと考えたときには、重量の増大が問題となる。

【0004】そこで、本発明の目的は、水素を安全かつ経済的に供給することができるリーンバーンエンジンシステムを提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明では、希薄燃焼が行われる燃焼室と、炭化水素化合物の燃料を貯蔵する貯蔵部と、この貯蔵部に貯蔵された燃料をプラズマ化して水素を発生させるプラズマ処理部と、このプラズマ処理部で発生した水素を前記燃焼室の吸気側に供給する水素供給手段とをリーンバーンエンジンシステムに具備させて前記目的を達成する。請求項2記載の発明では、請求項1記載のリーンバーンエンジンシステムにおいて、前記プラズマ処理部が、前記燃焼室からの排出ガスを、プラズマ化する排出ガス処理部と、前記燃料を添加してからプラズマ化することで前記水素を発生させる燃料改質部とを備え、前記水素供給手段は、前記燃料改質部で発生した水素を含む排出ガスを前記燃焼室の吸気側に供給することで前記目的を達成する。請求項3記載の発明では、請求項1記載のリーンバーンエンジンシステムに、前記プラズマ処理部でプラズマ化される燃料に、水を添加する水添加手段を具備させて前記目的を達成する。請求項4記載の発明では、請求項1記載のリーンバーンエンジンシステムにおいて、前記炭化水素化合物の燃料として、ガソリンを使用することで前記目的を達成する。

## 【0006】

【作用】請求項1記載のリーンバーンエンジンシステムでは、プラズマ処理部が貯蔵部に貯蔵された燃料をプラズマ化して水素を発生させる。水素供給手段は、このプラズマ処理部で発生した水素を燃焼室の吸気側に供給する。これにより、燃焼室では、水素と燃料とが燃焼する。請求項2記載のリーンバーンエンジンシステムでは、プラズマ処理部の排出ガス処理部が、燃焼室からの排出ガスをプラズマ化する。燃料改質部は、燃焼室からの排出ガスに燃料を添加してからプラズマ化することで水素を発生させる。水素供給手段は、燃料改質部で発生した水素を含む排出ガスを燃焼室の吸気側に供給する。請求項3記載のリーンバーンエンジンシステムでは、水添加手段が、プラズマ処理部でプラズマ化される燃料に水を添加する。請求項4記載のリーンバーンエンジンシステムでは、炭化水素化合物の燃料として、ガソリンを使用される。

## 【0007】

【実施例】以下、本発明のリーンバーンエンジンシステムにおける実施例を図1ないし図5を参照して詳細に説

3

明する。図1は、第1の実施例によるリーンバーンエンジンシステム10の構成を表したものである。本実施例では、リーンバーンエンジンシステム10を、自動車の駆動源として使用した場合について説明するが、自動車以外、例えば、オートバイ、発電機用の原動機等に使用してもよい。リーンバーンエンジンシステム10は、燃焼室やその吸排気系、及びピストンやクランクシャフト等が設けられたエンジン本体12と、このエンジン本体12の燃焼室に導入される空気を浄化するエアクリーナ14と、ガソリンを貯蔵する燃料タンク16とを備えている。

【0008】エンジン本体12の吸気ポートには、スロットルバルブ等が設けられた吸気側通路12aが、排気ポートには、排気マニホールド等の排気管等で構成された排気側通路12bがそれぞれ接続されている。燃料タンク16は、第1燃料通路16aを介して、吸気側通路12aと接続されている。この吸気側通路12aと第1燃料通路16aとの接続部分には、例えば、図示しない燃料噴射ノズル、あるいはベンチュリ等が設けられている。第1燃料通路16aを通して供給されるガソリンは、ここで燃料噴射ノズル等により霧化されてエアクリーナ14から導入された空気と混合するようになっている。

【0009】排気側通路12bからは、循環用通路18が分岐しており、この分岐部分には、図示しないが、循環用通路18への排出ガスの流量を調整するバルブが設けられている。また、循環用通路18と燃料タンク16間には、第2燃料通路16bが設けられている。この第2燃料通路16bと循環用通路18との接続部分には、図示しないが、燃料噴射ノズル、ベンチュリを用いたガソリン霧化手段、あるいはガソリンを加熱することで蒸発させる等のガソリン気化手段が設けられている。循環用通路18と吸気側通路12bは、それぞれ、プラズマ処理部20の排出部20aと燃料改質部20bとに接続されている。

【0010】図2は、プラズマ処理部20における燃料改質部20bの内部構造を表したものである。この図に示すように、燃料改質部20bでは、2つの誘電体22、24を上下に挟む網状の電極26が、複数積み重ねられている。各誘電体22は、方形の凹所22aによってコの字形の断面を有しており、平板形状の誘電体24と合わさり一体化することで、図2において左右に連通するガス流通路28をそれぞれ形成するようになっている。以上の各誘電体22、24や電極26は、一体的に積み重なり、一体化したケーシング30、32内に収容されることで、外部と隔離され、ケーシング30、32の内部は、気密が保たれるようになっている。

【0011】図1に示した循環用通路18は、燃料改質部20bの各ケーシング30、32にそれぞれ半円弧状に形成された供給口34に接続されている。循環用通路

10

20

30

40

50

4

18を流れる排出ガスは、第2燃料通路16bとの接続部分でガソリンが混合されると共に（図2の矢印A、B）、供給口34を通して燃料改質部20b内に導入され、各ガス流通路28を通して反対側の排出口36から排出されるようになっている。誘電体22、24を挟んで対向する各電極26は、それぞれ高周波電圧が印加されることで、ガス流通路28内を流通する排出ガスをプラズマ化するようになっている。このプラズマ化によって、排出ガス中に含まれるガソリンが改質され、水素が

発生する。【0012】プラズマ処理部20の排出部20aも、図2に示した燃料改質部20bと同様の構成を有しているが、供給される気体の相違から、燃料改質部20bではガソリンの改質が行われるに対し、排出部20aでは、排出ガスの浄化処理のみが行われる。また、これら排出部20aと燃料改質部20bとは、互いにケーシング30、32等によって独立した排出ガスの流通経路を有している。図1に示すように、プラズマ処理部20の排出部20aと燃料改質部20bにおける各電極26は、それぞれ、昇圧トランス40によって電圧が印加されるようになっている。この各電極26に印加される電圧は、制御部42によって制御されるようになっている。この制御部42による電圧制御は、排出部20aと燃料改質部20bとで流通する気体の種類や量等が異なるので、独立して行われる。

【0013】制御部42は、CPU（中央処理装置）や、ROM（リード・オンリ・メモリ）及びRAM（ランダム・アクセス・メモリ）等のメモリを有している。この制御部42には、イグニッションセンサやアクセルセンサ、加速度センサ、及びエンジン回転数センサ等の各種センサ（図示せず）の検出信号が供給されるようになっている。制御部42は、これら各種センサの検出信号を基に、イグニッションのON/OFF、車速、アクセル開度、エンジン回転数、あるいは排出部20a、燃料改質部20bへのガス流入量等に応じて、プラズマ処理部20の各電極26に印加する電圧を制御するようになっている。

【0014】排出部20aの排気側は、触媒44に接続されている。触媒44としては、例えば、メタル酸化触媒、あるいは三元触媒等を用いる。また、排出ガス中の有害成分が十分少ない場合には、触媒44を特に設けずにリーンバーンエンジンシステムを構成してもよい。触媒44で処理された排出ガスは、消音器（図示せず）等を介して外部に放出される。一方、燃料改質部20bの排気側は、吸気側通路12aと連通する排気再循環ライン46に接続され、燃料改質部20bで処理された排出ガスが、吸気側通路12aと第1燃料通路16aとの接続部分より上流側に供給されるようになっている。

【0015】次に、このように構成された実施例の動作について説明する。まず、プラズマ処理部20における

排出ガスの処理について説明する。排出部20aでは、各電極26に昇圧トランス40により電圧が印加されることで、ガス流通路28に導入された排出ガスがプラズマ化される。これによって、排出ガス中の $\text{NO}_x$ は、 $\text{N}_2$ と $\text{O}_2$ に分解され、また、 $\text{CO}$ や $\text{HC}$ は酸素と反応して $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ に無害化処理される。

【0016】一方、燃料改質部20bでは、ガス流通路28を流通するガソリンと排出ガスとの混合ガスが、各電極26によってプラズマ化される。このとき、混合ガス中のガソリンは、水素と低級炭化水素に分解される。また、エンジン本体12での燃焼によって生成された、排出ガス中の $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{HC}$ 等は、排出部20aでの処理と同様に無害化される。燃料改質部20bの各電極26に印加される電圧は、燃料改質部20bに流入する混合ガスの量等に応じて、制御部42により制御される。例えば、流量が多いときには、各電極26に印加する電圧を上げるように昇圧トランス40を制御する。

【0017】以上の処理により、燃料改質部20bからは、無害化された排出ガスと共に、ガソリンから生成された水素及び低級炭化水素が排出され、排気再循環ライン46を介して吸気側通路12aに供給される。なお、エンジン本体12からの排出ガス中には、 $\text{NO}_x$ や $\text{CO}$ 等だけでなく、未燃焼のガソリン成分等が残存しているため、この残存成分も同様に吸気側通路12aに供給される。この燃料改質部20bによる処理後の気体を、以下、改質ガスという。

【0018】次に、リーンバーンエンジンシステム10全体の動作について説明する。エアクリーナ14から吸気側通路12aに取り込まれた空気は、まず、燃料改質部20bから供給された改質ガスと混合される。そして、この混合気体は、さらに燃料タンク16から第1燃料通路16aを介して供給されるガソリンと混合される。このときの混合比は、例えば、空燃比が20以上になるように燃料噴射装置等によって制御される。この混合気体は、エンジン本体12の燃焼室内に導入され、燃焼室では、水素の混合により安定した希薄燃焼が行われる。このときの燃焼では、改質ガス中の $\text{N}_2$ 等の不活性ガスにより燃焼温度の上昇が抑えられるので、 $\text{NO}_x$ の発生が抑制される。燃焼工程後の排出ガスは、エンジン本体12の排気ポートから吸気側通路12aへと排出され、それぞれ所定の割合でプラズマ処理部20の排出部20aと燃料改質部20bに供給されて、前述した処理が行われる。

【0019】以上説明したように、本実施例では、排出部20aによってエンジン本体12からの排出ガスを処理するので、有害な $\text{NO}_x$ や $\text{CO}$ 等を含まないクリーンな排出ガスにすることができる。また本実施例では、排出ガスを再循環させるEGRシステムにおいて、プラズマにより水素を発生させる燃料改質部20bを設けたので、 $\text{NO}_x$ の発生を抑制したり、燃費を向上させたりす

ることができる。また、吸気側通路12aと第2燃料通路16bとの接続部分では、排出ガスの熱によりガソリンが気化が促進され、排出ガスとの混合状態を良くすることができる。従って、ガソリンのプラズマ化をより効果的に行い、水素の発生率を良くすることができる。

【0020】なお、図3に示すように、第2燃料通路16cのみを燃料改質部20bに接続し、燃料改質部20bは、ガソリンの改質のみを行ってもよい。この場合、排出部20aで処理された排出ガスを、例えば、図3に一点鎖線の矢印で示すように、排気再循環ライン46に供給するようにしたり、あるいは、点線の矢印で示すように、排出部20aで処理する前の排出ガスを排気再循環ライン46に供給することで、排出ガスの再循環を行ってもよい。

【0021】次に、第2の実施例によるリーンバーンエンジンシステム50について説明する。なお、第1の実施例と同様の構成については同一の符号を付し、その詳細な説明は適宜省略することとする。図4は、本実施例のリーンバーンエンジンシステム50の構成を表したものである。本実施例では、エアクリーナ14とエンジン本体12の吸気側との間に、プラズマ処理部52が配設されている。このプラズマ処理部52は、第1の実施例における燃料改質部20bと同様の構成を有している(図2参照)。

【0022】燃料タンク16の第1燃料通路16dは、プラズマ処理部52とエアクリーナ14との間の空気導入路54に接続され、燃料噴射ノズル等のガソリン霧化、あるいは気化手段によって所定量のガソリンが空気導入路54内に供給されるようになっている。この第1燃料通路16dとの接続部分よりプラズマ処理部52側の空気導入路54には、水供給装置56が接続されている。水供給装置56は、水を貯蔵するタンク(図示せず)を備えており、このタンクの水を加熱することで水蒸気にしたり、あるいは、噴射ノズル等によって水を噴霧する等して、空気導入路54に所定量の水蒸気、あるいは霧状の水を供給するようになっている。なお、本明細書では、液体状の水( $\text{H}_2\text{O}$ )のみならず、水蒸気、あるいは霧状の水も「水」という。プラズマ処理部52とエンジン本体12との間の空気導入路58には、燃料タンク16の第2燃料通路16eが接続され、プラズマ処理部52で処理された気体に燃料噴射ノズル等によってガソリンが混合されるようになっている。

【0023】次に、このように構成された実施例の動作について説明する。エアクリーナ14から導入された空気には、先ず燃料タンク16から第1燃料通路16dを介して供給されたガソリンが所定の混合比で混合される。そして、その混合気体に、更に水供給装置56によって所定量の水蒸気、あるいは霧状の水が混合される。ガソリンや水が混合された気体は、プラズマ処理部52に供給され、図2で示したように、電圧が印加された電

7

極の間を流れることで、プラズマ化される。すなわち、混合気体中のガソリンは、水素と低級炭化水素に分解される。

【0024】ところで、このときの反応では、ガソリンの構成元素である炭素が、すすとなる可能性がある。しかし、本実施例では、水供給装置56によって水を混合しているので、プラズマ処理部52内では、水(H<sub>2</sub>O)が空気中の酸素と共にOH基となり、生成された低級炭化水素の炭素と結合してすすの発生を抑制する。プラズマ処理部52で処理された気体、すなわち水素と低級炭化水素を含む気体は、空気導入路58に導入されると共に、第2燃料通路16eから供給されたガソリンと混合される。このときの混合比は、第1の実施例と同様に、例えば、空燃比が20以上になるように制御され、エンジン本体12の燃焼室では、水素の混合により安定した希薄燃焼が行われる。

【0025】以上説明したように、第2の実施例では、水供給装置56によってプラズマ処理部52への混合気体に水を供給するようにしているので、すすの発生を防止することができる。なお、以上の各実施例では、プラズマ処理装置20の各排出部20a及び燃料改質部20bや、プラズマ処理部52は、平板状の電極26の間に気体を流通させることで、ガソリン等をプラズマ化する構造であったが、例えば、図5に示すような構造のものでもよい。すなわち、棒状の内部電極62と、この内部電極62の外側に配設された円筒形状の外部電極64と、この外部電極64の内周面に接触して設けられた筒部材66とを備えたプラズマ放電管60を用いてもよい。この場合、ガソリン等が混合された気体は、図5の矢印で示すように、内部電極62と筒部材66との間の空間を流通し、昇圧トランス40によって内部電極62と外部電極64との間に電圧が印加されることで、プラズマ化される。

【0026】また、以上の各実施例では、ガソリンをプラズマ化することで水素を生成する場合について説明したが、例えば軽油やメタノール等の炭化水素化合物から水素を生成してもよい。また、燃料改質部20bやプラズマ処理部52で生成された水素と低級炭化水素の内、水素のみをエンジン本体12に供給するようにしてもよい。更に、エンジン本体12の燃料(ガソリン)と、水素を生成するための燃料とが、異なる炭化水素化合物であってもよい。例えば、エンジン本体12の燃料としてガソリンを用いると共に、水素発生用の燃料としてメタノールを用いてもよい。第2燃料通路16bと循環用通路18との接続部分、あるいは第2燃料通路16dや空気導入路58との接続部分において、ガソリンを気化、あるいは霧化する手段としては、超音波振動を用いたも

8

のや排出ガスの熱を利用してガソリンを蒸発させるものであってもよい。

【0027】

【発明の効果】本発明のリーンバーンエンジンシステムによれば、燃料をプラズマ化することで水素を発生させるようにしているので、水素を安全かつ経済的に供給することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例によるリーンバーンエンジンシステムの構成を概略的に示す説明図である。

【図2】同システムの燃料改質部の構造を示す斜視図である。

【図3】同システムの変形例を示す説明図である。

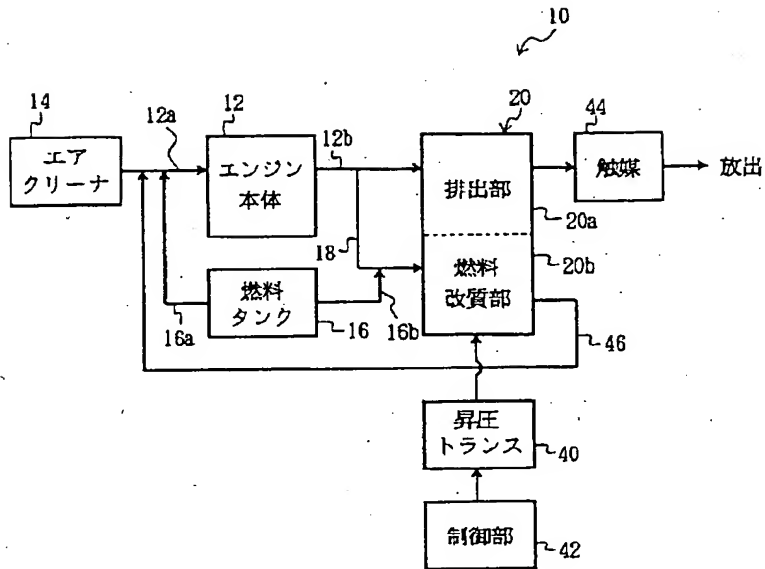
【図4】本発明の第2の実施例によるリーンバーンエンジンシステムの構成を概略的に示す説明図である。

【図5】第1及び第2の実施例における燃料改質部とプラズマ処理部の変形例を示す説明図である。

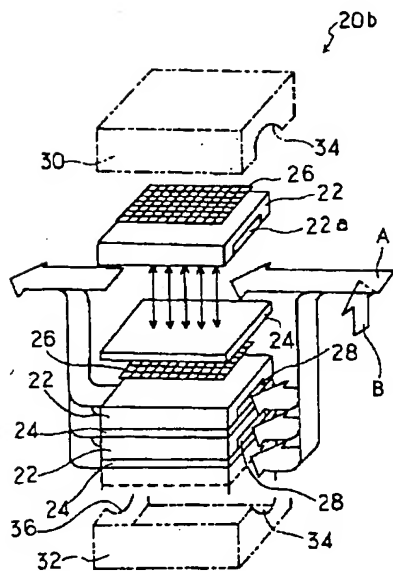
【符号の説明】

- 10、50 リーンバーンエンジンシステム
- 12 エンジン本体
- 14 エアクリーナ
- 16 燃料タンク
- 16a、16d 第1燃料通路
- 16b、16c、16e 第2燃料通路
- 18 循環用通路
- 20 プラズマ処理装置
- 20a 排出部
- 20b 燃料改質部
- 22、24 誘電体
- 22a 凹所
- 26 電極
- 28 ガス流通路
- 30、32 ケーシング
- 34 供給口
- 36 排出口
- 40 昇圧トランス
- 42 制御部
- 44 触媒
- 46 排気再循環ライン
- 52 プラズマ処理部
- 54、58 空気導入路
- 56 水供給装置
- 60 プラズマ放電管
- 62 内部電極
- 64 外部電極
- 66 筒部材

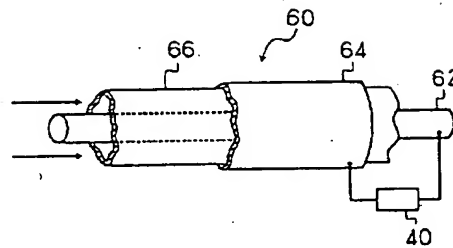
【図1】



【図2】

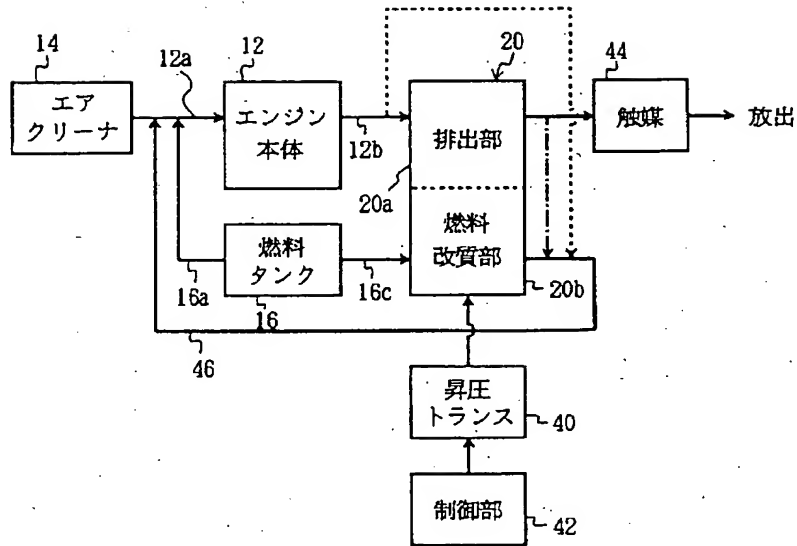


【図5】

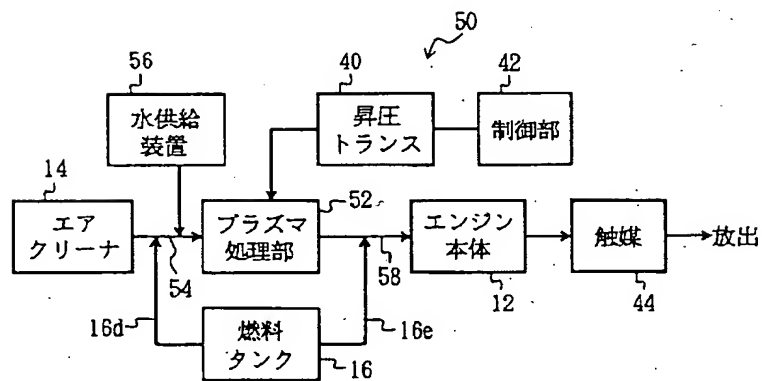




【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 雅博  
東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株  
式会社エクス・リサーチ内

(72)発明者 高木 真一  
東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株  
式会社エクス・リサーチ内